

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-230278

(43)Date of publication of application : 19.08.1994

(51)Int.Cl.

G02B 13/26

G02B 13/18

(21)Application number : 05-014083

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 29.01.1993

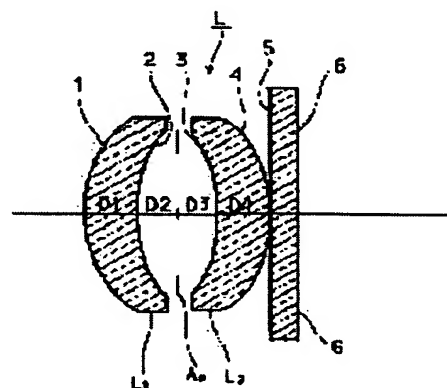
(72)Inventor : ADACHI NORIYUKI

## (54) LENS SYSTEM OF SYMMETRIC CONSTITUTION WITH TWO GROUPS AND TWO LENSES

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a reading optical system for an image scanner as bright as about F4 by means of a lens system of symmetric constitution with two groups and two lenses.

CONSTITUTION: This system is a lens system of symmetric constitution with two groups and two lenses having a first lens L1 composed of a positive meniscus lens whose convex surface confronts the object side, next a diaphragm and a second lens L2 composed of a meniscus lens whose effective surface has at least the same shape as that of the first lens L1 and the convex surface confronts the image side in the order from the object side, both surfaces of the first lens L1 and the second lens L2 are formed as aspherical surfaces, respectively, and the lens system satisfies the following conditions: (1)...  $0.50 < R1/R2 < 0.75$  (2)...  $1.0 < F1/F < 1.9$  where, R1 resents the radius of curvature of the vertex of the first surface, R2 the radius of curvature of the vertex of the second surface, F the focal length of a whole system and F1 the focal length of the first lens or the second lens.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-230278

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/26		9120-2K		
13/18		9120-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-14083

(22)出願日 平成5年(1993)1月29日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 安達 宣幸

東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

(54)【発明の名称】 2群2枚対称構成のレンズ系

(57)【要約】

【目的】 2群2枚対称構成のレンズ系でF4程度の明るいイメージスキャナ用読取り光学系を得る。

【構成】 物体側から順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズから成る第1レンズ、次いで絞り、そして第1レンズと少なくともレンズの有効面が同一形状で像側に凸面を向けたメニスカスレンズから成る第2レンズを持った2群2枚対称構成のレンズ系であって、上記第1レンズおよび第2レンズはそれぞれ両面が非球面として形成され、

①・・・ $0.50 < R_1/R_2 < 0.75$

②・・・ $1.0 < F_1/F < 1.9$

但し、

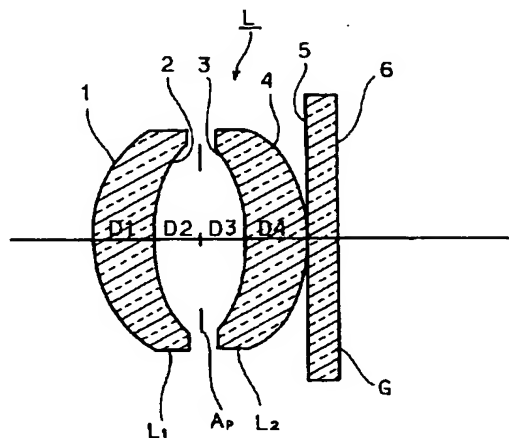
$R_1$  ; 第1面の頂点の曲率半径

$R_2$  ; 第2面の頂点の曲率半径

$F$  ; 全系の焦点距離

$F_1$  ; 第1レンズもしくは第2レンズの焦点距離

なる諸条件を満足するように構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズから成る第1レンズ、次いで絞り、そして第1レンズと少なくともレンズの有効面が同一形状で像側に凸面を向けたメニスカスレンズから成る第2レンズを持った2群2枚対称構成のレンズ系であって、上記第1レンズおよび第2レンズはそれぞれ両面が非球面として形成され、

$$\textcircled{1} \cdots 0.50 < R_1 / R_2 < 0.75$$

$$\textcircled{2} \cdots 1.0 < F_1 / F < 1.9$$

但し、

$R_1$  ; 第1面の頂点の曲率半径

$R_2$  ; 第2面の頂点の曲率半径

$F$  ; 全系の焦点距離

$F_1$  ; 第1レンズもしくは第2レンズの焦点距離

なる諸条件を満足するように構成したことを特徴とする2群2枚対称構成のレンズ系。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばスキャナ用読取り光学系に使用して好適な2群2枚対称構成のレンズ系に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来からスキャナ用の読取りレンズの望まれている光学性能として、画面中心から周辺にかけての高いMTFと、周辺の光量不足を最小限に食い止めるため100%近い開口効率、周辺の読取り誤差が生じないよう歪曲収差の小さいものが求められていた。また読取り時の高速化を図るため、読取り用レンズは出来るだけ明るいものが求められ、更に低コスト軽量化を行うべくレンズ構成の簡素化が望まれていた。

【0003】 この種のレンズでレンズ構成の簡素化を図ったものには、特開平3-116109号公報等がある。これはレンズを対称構成とし非球面を用いることで諸収差を良好に補正し、特にバーコード読取り用レンズで必要なタンジェンシャル方向の解像力を良好に確保するため非球面を用いていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、本発明の必要とするものは、バーコードのみならず、原稿上の活字をも読取るスキャナ用のレンズであるので、タンジェンシャルのみでは十分とはいえず、ラジアル方向の解像力も必要となる。更に、実施例を見る限りでは、明るさはせいぜいF6.5と本発明の必要とする明るさに対して不足している。

【0005】 本発明は上述した事情からなされたもので、その目的とするところは、広角で明るくそして高性能の2群2枚対称のレンズを得ることであって、具体的には明るさをF4程度とし、画角を約40度、歪曲収差を0.2%以内に留めたレンズを得ることである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために本発明は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズから成る第1レンズ、次いで絞り、そして第1レンズと少なくともレンズの有効面が同一形状で像側に凸面を向けたメニスカスレンズから成る第2レンズを持った2群2枚対称構成のレンズ系であって、上記第1レンズおよび第2レンズはそれぞれ両面が非球面として形成され、

$$\textcircled{1} \cdots 0.50 < R_1 / R_2 < 0.75$$

$$\textcircled{2} \cdots 1.0 < F_1 / F < 1.9$$

但し、

$R_1$  ; 第1面の頂点の曲率半径

$R_2$  ; 第2面の頂点の曲率半径

$F$  ; 全系の焦点距離

$F_1$  ; 第1レンズもしくは第2レンズの焦点距離

なる諸条件を満足するように構成したものである。

## 【0007】

【作用】 上記のように構成された2群2枚対称構成のレンズ系は、少なくともレンズの有効面部分が同一形状の2つのレンズを絞りを挟んで対称な構成となっていることである。この構成にすることにより歪曲収差、倍率色収差およびコマ収差などを十分に補正するようになり、さらに、F4という明るい仕様を満足させるためには球面収差を十分に補正することが必要であるが、本発明ではその対策として非球面を用い光学性能の維持を図り、非球面は非点収差の補正に対しても良好に作用しており、球面収差とのバランスを適切に保つようにしている。

## 【0008】

【実施例】 以下、図1、図2に示す2群2枚対称構成のレンズ系の光学系構成図に基づいて本発明を詳細に説明する。

【0009】 本発明に係る2群2枚対称構成のレンズ系Lは、絞りApを挟んで配置された各1枚の対称なレンズL<sub>1</sub>およびL<sub>2</sub>から成る2群2枚のレンズ系として構成され、しかもこの2つの対称レンズL<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>は何れも同一の形状として形成されている。

【0010】 この場合、2群2枚対称構成のレンズ系Lの前群を構成する第1レンズL<sub>1</sub>は、物体側に凸側を向けた正のメニスカスレンズとして形成され、物体側に向けた凸面に形成された第1面1と、この第1面1に対して所定の軸上レンズ厚D<sub>1</sub>を隔てて位置する像面側に向けて凹面に形成された第2面2とは、何れも後述の各式各条件を満たす対称非球面として形成されている。

【0011】 そして、この第1レンズL<sub>1</sub>は、所定の軸上空気間隔D<sub>2</sub>を隔てて配置された絞りApの前方位置に配置されている。

【0012】 一方、2群2枚対称構成のレンズ系Lの後部を構成する第2レンズL<sub>2</sub>は、第1レンズL<sub>1</sub>と同一形状の正のメニスカスレンズとして形成され、所定の軸上

空気間隔 $D_3$ を隔てて、絞り $A_p$ の後方位置に第1レンズ $L_1$ とは逆向きの状態で対称に配置されている。

【0013】即ち、第2レンズ $L_2$ は、物体側に向けて凹面の非球面に形成された第3面3と、この第3面3に対して所定の軸上レンズ厚 $D_4$ を隔てて位置する像側に向けて凸面の非球面に形成された第4面4とを有する正のメニスカスレンズとして形成されている。

【0014】そして、第1レンズ $L_1$ と第2レンズ $L_2$ は、上記したように少なくともその有効部分が同一形状を有するから、以下、第1レンズ $L_1$ を代表してその形状を説明すると、第1レンズ $L_1$ の第1面1および第2面2は数1の通りである。

【0015】

【数1】

$$\phi = \frac{CH^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)C^2H^2}} + A_n H^n$$

【0016】但し、

$\phi$  ; 光軸から $H$ の高さにおける、第1面1の非球面頂点の接平面上の点から当該第1面1上の点までの光軸方向に測った非球面の変形量（球面による変移量も含む）  
第2面2についても同様である

$C$  ; 第1面または第2面の非球面の近軸曲率

$H$  ; 光軸からの高さ

$K$  ; 第1面または第2面の円錐定数

$A_n$  ; 第1面または第2面の $n$ 次の非球面係数にて表現される非球面として形成されている。

【0017】そして、

①・・・ $0.50 < R_1/R_2 < 0.75$

②・・・ $1.0 < F_1/F < 1.9$

但し、

$R_1$  ; 第1面の頂点の曲率半径

$R_2$  ; 第2面の頂点の曲率半径

$F$  ; 全系の焦点距離

$F_1$  ; 第1レンズもしくは第2レンズの焦点距離

なる諸条件を満足するように構成されている。

【0018】なお $G$ は、この2群2枚対称構成のレンズ系 $L$ の像側に配置された撮像素子（図示せず）上に設けられたカバーガラスとみたてて設計している。このカバーガラスは精度のよい平行平面ガラス板から構成されている。

\* 【0019】このように本発明では、2群2枚対称構成のレンズ系 $L$ において、同一形状の2つのレンズ $L_1$ 、 $L_2$ を使用することにより低コスト化し、絞り $A_p$ を挟んで配置することにより歪曲収差、倍率色収差およびコマ収差などを十分に補正するようになし、非球面は非点収差の補正に対しても良好に作用し、球面収差とのバランスを適切に保てるスキヤナ用読取り光学系を得ることができた。

【0020】この場合本発明中、条件①は $R_1$ と $R_2$ の曲率半径の比を示し、特に球面収差の補正に関するものである。もしも①の条件を越えると、球面収差は補正過剰となり像面とのバランスが取れなくなる。又、下限を越えると球面収差は補正不足となり像面湾曲も増大する。共に非球面形状で補正を試みても非球面量が大きくなりすぎて、加工精度が厳しくなるなど好ましい構成ではなくなる。

【0021】また条件②は、 $F_1$ の焦点距離に関し、もしもこの上限を越えて焦点距離が長くなると、レンズの拡大を招き好ましくない。反対に短くなると画角が広がる分コマ収差が悪化するなど像面の最周辺部まで高い光学性能を確保することが難しくなる。

【0022】さらに、本発明のレンズ形状はメニスカスレンズとなっているが、それは物体側の凸面から入射する光線の高さに対して、像側の凹面へ出て行く光線の高さを低くしてベッツバール和を小さくするためである。そのため本発明では条件①、②を満足することと共に、以下の条件を満足することがより好ましい。

【0023】③・・・ $0.17 < R_2/F < 0.59$

この条件はメニスカスレンズの凹面側の曲率半径に関し、対称に配置されたレンズの間にある空気レンズのパワーを規定している。

【0024】もしも、この上限を越えて $R_2$ が大きくなると、ベッツバール和が大きくなることで像面がアンダーになりすぎ、球面収差とのバランスが取れなくなる。一方小さくなると、固定絞りを配置するスペースがなくなることや、レンズの縁厚確保のため、レンズが厚くなるなど好ましくない。

【0025】以上述べたような条件の下に設定された2種類の具体的な実施例をあげるが、実施例1、実施例2の仕様は、表1の通りである。

【0026】

【表1】

実施例	条件式の諸値			F (mm)	F no	Y (mm)
	①	②	③			
1	0.74	1.67	0.38	14.80	3.4	6.3
2	0.72	1.69	0.42	14.82	4	6.3

【0027】なお、実施例に用いている前出の記号以外 50 の各記号は、 $R$ は各レンズ面の曲率半径、 $D$ はレンズの

中心厚または空気間隔、 $N_d$ はd線に対する硝材の屈折率、 $V_d$ はd線に対するアッベ数、Fはレンズ全系の焦点距離、 $2\omega$ は画角、FnoはFナンバー、Yは最大像高である。本実施例中後方には、BK7相当の硝子ブロッ\*

\*クがあり、撮像素子上に設けられたカバーガラスとみたてて設計している。

【0028】〔実施例1〕

$$F=14.80$$

$$Y=6.3$$

$$Fno=3.4$$

$$2\omega=40^\circ$$

	R	D	$N_d$	$v_d$
1 第1レンズ	4.185	1.50	1.49200	57.0
2 第1レンズ	5.622	2.24		
3 第2レンズ	-5.622	1.50	1.49200	57.0
4 第2レンズ	-4.185	0.00		
5 カバーレンズ	$\infty$	0.80	1.51633	64.1
6 カバーレンズ	$\infty$			

第1面非球面係数

$$K = -6.73450 \times 10^{-1}$$

$$A_4 = 2.30662 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = 4.69944 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = 1.01577 \times 10^{-4}$$

$$A_{10} = -2.24930 \times 10^{-5}$$

$$A_{12} = 1.88896 \times 10^{-6}$$

第2面非球面係数

$$K = -1.95691 \times 10^{-2}$$

$$A_4 = 2.82992 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = 3.45518 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -4.46965 \times 10^{-6}$$

$$A_{10} = 1.58451 \times 10^{-5}$$

$$A_{12} = -1.59545 \times 10^{-6}$$

第3面非球面係数

$$F=14.82$$

$$Y=6.3$$

$$\ast K = -1.95691 \times 10^{-2}$$

$$A_4 = -2.82992 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -3.45518 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = 4.46965 \times 10^{-6}$$

$$A_{10} = -1.58451 \times 10^{-5}$$

$$A_{12} = 1.59545 \times 10^{-6}$$

20 第4面非球面係数

$$K = -6.73450 \times 10^{-1}$$

$$A_4 = -2.30662 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -4.69944 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = -1.01577 \times 10^{-4}$$

$$A_{10} = 2.24930 \times 10^{-5}$$

$$A_{12} = -1.88896 \times 10^{-6}$$

〔実施例2〕

※

$$Fno=4.0$$

$$2\omega=40^\circ$$

	R	D	$N_d$	$v_d$
1 第1レンズ	4.454		1.50	1.49200
2 第1レンズ	6.205	2.24		
3 第2レンズ	-6.205	1.50	1.49200	57.0
4 第2レンズ	-4.454	0.00		
5 カバーレンズ	$\infty$	0.80	1.51633	64.1
6 カバーレンズ	$\infty$			

第1面非球面係数

$$K = -6.86086 \times 10^{-1}$$

$$A_4 = 1.83440 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = 8.90528 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = 5.39226 \times 10^{-5}$$

$$A_{10} = -1.44373 \times 10^{-5}$$

$$A_{12} = 1.33504 \times 10^{-6}$$

第2面非球面係数

$$K = -2.28024 \times 10^{-2}$$

$$A_4 = 2.27412 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = 2.44938 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -1.39594 \times 10^{-5}$$

$$A_{10} = 7.36081 \times 10^{-6}$$

$$40 A_{12} = 2.64477 \times 10^{-7}$$

第3面非球面係数

$$K = -2.28024 \times 10^{-2}$$

$$A_4 = -2.27412 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -2.44938 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = 1.39594 \times 10^{-5}$$

$$A_{10} = -7.36081 \times 10^{-6}$$

$$A_{12} = -2.64477 \times 10^{-7}$$

第4面非球面係数

$$K = -6.86086 \times 10^{-1}$$

$$50 A_4 = -1.83440 \times 10^{-3}$$

$$A_6 = -8.90528 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = -5.39226 \times 10^{-5}$$

$$A_{10} = 1.44373 \times 10^{-5}$$

$$A_{12} = -1.33504 \times 10^{-6}$$

これらの実施例1, 2は、以下の各実施例の収差図に示す通り、いずれの収差についても極めて良好に補正がなされ、優秀な2群2枚対称構成のレンズ系となっている。

【0029】即ち実施例1については、図3(A), (B)および(C)の球面収差図、非点収差図及び歪曲収差図に1目盛りを1として示す通り、それぞれ良好な補正結果が得られている。

【0030】また実施例2については、図4(A), (B)および(C)の球面収差図、非点収差図及び歪曲収差図に1目盛りを1として示す通り、それぞれ良好な補正結果が得られている。

【0031】なお本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変形実施することができる。

【0032】また、第1レンズL<sub>1</sub>、第2レンズL<sub>2</sub>は絞りApに対して対称に配置する必要はなく、要は絞りApを挟んで配置すればよい。

【0033】

【発明の効果】以上から本発明によって安くて高性能な新しい読取り用のレンズを提供することができる。

【0034】この読取り用レンズは上記構成とすることで、Fno4, 3.4と明るく、画角約40度と広角でしか

も、歪曲収差を0.2%以内に抑え、画面中心から画面周辺まで高い光学性能を有している。又、対称レンズとすることで金型コストの大幅な低減が可能で安価なレンズを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1実施例の2群2枚対称構成のレンズ系の光学系構成図である。

【図2】本発明に係る第2実施例の2群2枚対称構成のレンズ系の光学系構成図である。

【図3】本発明の実施例1の各特性図を示す。この場合、(A)は球面収差図、(B)は非点収差図、(C)は歪曲収差図をそれぞれ示す。

【図4】本発明の実施例2の各特性図を示す。この場合、(A)は球面収差図、(B)は非点収差図、(C)は歪曲収差図をそれぞれ示す。

【符号の説明】

L 2群2枚対称構成のレンズ系

L<sub>1</sub> 第1レンズ

L<sub>2</sub> 第2レンズ

1 第1面

2 第2面

Ap 絞り

3 第3面

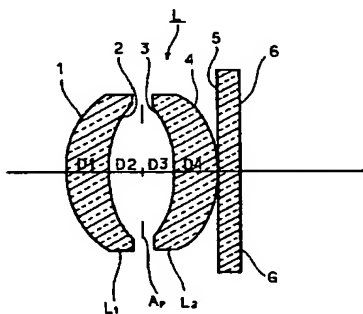
4 第4面

G カバーガラス

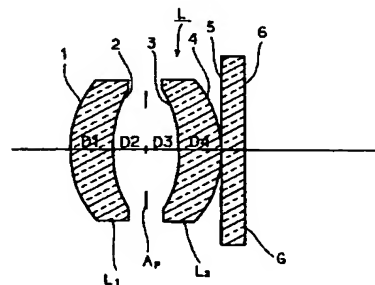
S サジタル

M メリジヨナル

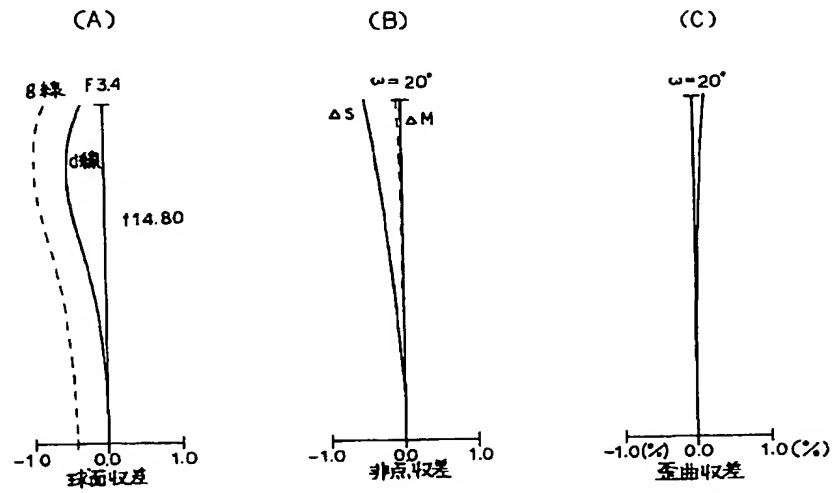
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

